



PATENT
930077-2002

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s) : Jin Chae Park, Dong Chan Woo, Chung Kook Lee,
Seong Yong Hong, Ki Jung Lee

Serial No. : 10/602,163

For : DISTRIBUTED CONSTANT TYPE FILTER

Filed : June 24, 2003

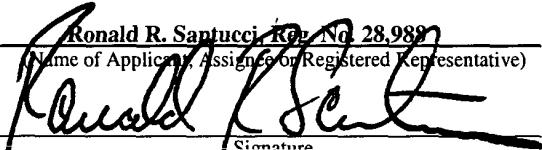
Examiner : Not Yet Assigned

Art Unit : 2817

745 Fifth Avenue
New York, NY 10151

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on August 22, 2003.

Ronald R. Santucci, Reg. No. 28,989
(Name of Applicant, Assignee or Registered Representative)


Signature

August 22, 2003

Date of Signature

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

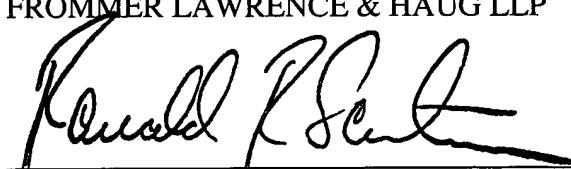
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicants enclose herewith a certified copy of Korean Utility Patent Application No. 2002-0036443 filed June 27, 2002 and which has been claimed for priority benefits in the above referenced patent application.

Respectfully submitted,
FROMMER LAWRENCE & HAUG LLP

By:


Ronald R. Santucci
Reg. No. 28,988
(212) 588-0800

**KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE**

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

Application Number: Korean Patent 2002-0036443

Date of Application: 27 June 2002

Applicant(s): LATTRON CO. LTD.

17 June 2003

COMMISSIONER

[Bibliography]

[Document Name] Patent Application
[Classification] Patent
[Receiver] Commissioner
[Filing Date] 27 June 2002

[Title] Distributed constant type filter

[Applicant] LATTRON CO., LTD.
[Name] 1-1999-011614-0
[Applicant code]

[Attorney] Pyungsub Lim
[Name] 9-1998-000438-0
[Attorney code]
[General Power of Attorney]
Registration No.] 2000-029992-3

[Inventor] PARK, Jin Chae
[Name]
[Resident]
Registration No.] 650806-1695619
[Zip Code] 302-281
[Address] 102-603 Moojigae Apt., Wolpyung1-dong, Seo-gu, Daejeon-city
Rep. of Korea
[Nationality] Republic of Korea

[Inventor] WOO, Dong Chan
[Name]
[Resident]
Registration No.] 720805-1683117
[Zip Code] 706-100
[Address] 201-803 Cheongah Town., Beomul-dong, Suseong-gu, Daegu-city
Rep. of Korea
[Nationality] Republic of Korea

[Inventor] LEE, Chung Kook
[Name]
[Resident]
Registration No.] 600115-1449235
[Zip Code] 302-791
[Address] 106-1503 Nuri Apt., Wolpyung-dong, Seo-gu, Daejeon-city
Rep. of Korea
[Nationality] Republic of Korea

[Inventor]

[Name] HONG, Seong Yong

[Resident]

Registration No.] 631009-1455013

[Zip Code] 302-782

[Address] 202-1106 Kookhwa Apt., Samcheon-dong, Seo-gu, Daejeon-city
Rep. of Korea

[Nationality] Republic of Korea

[Inventor]

[Name] LEE, Ki Jung

[Resident]

Registration No.] 750518-1460714

[Zip Code] 302-170

[Address] 101-901 Keunmaeul Apt., Kalma-dong, Seo-gu, Daejeon-city
Rep. of Korea

[Nationality] Republic of Korea

[Request for
Examination]

Requested

[Purpose]

We file as above according to Art. 42 of the Patent Law, request
the examination as above according to Art. 60 of the Patent Law.
Attorney Pyungsub Lim

[Fee]

[Basic page]	20 sheet(s)	29,000 won
[Additional page]	1 Sheet(S)	1,000 won
[Priority claiming fee]	0 Case(S)	0 won
[Examination fee]	3Claim(s)	205,000 won
[Total]	235,000 won	
[Reason for Reduction]	Small Business(70% reduction)	
[Fee after reduction]	70,500 won	

[Enclosures]

1. Abstract and Specification (and Drawings)	1 copy each
2. Document certifying small business	1 copy each

대한민국 특허청
KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

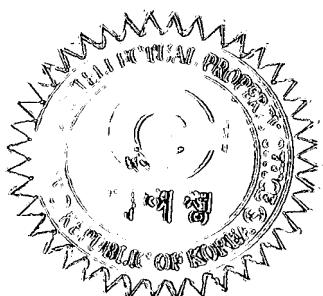
This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0036443
Application Number

출원년월일 : 2002년 06월 27일
JUN 27, 2002
Date of Application

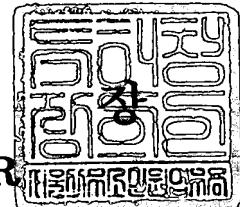
출원인 : (주) 래트론
LATTRON CO. LTD.
Applicant(s)

2003 년 06 월 17 일



특허청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2002.06.27
【발명의 명칭】	분포정수형 필터
【발명의 영문명칭】	Distributed constant type filter
【출원인】	
【명칭】	주식회사 래트론
【출원인코드】	1-1999-011614-0
【대리인】	
【성명】	임평섭
【대리인코드】	9-1998-000438-0
【포괄위임등록번호】	2000-029992-3
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박진채
【성명의 영문표기】	PARK, JIN CHAE
【주민등록번호】	650806-1695619
【우편번호】	302-281
【주소】	대전광역시 서구 월평1동 무지개아파트 102동 603호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	우동찬
【성명의 영문표기】	WOO, DONG CHAN
【주민등록번호】	720805-1683117
【우편번호】	706-100
【주소】	대구광역시 수성구 범물동 청아타운 201동 803호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이충국
【성명의 영문표기】	LEE, CHUNG KOOK
【주민등록번호】	600115-1449235

【우편번호】	302-791
【주소】	대전광역시 서구 월평동 누리아파트 106동 1503호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	홍성용
【성명의 영문표기】	HONG, SEONG YONG
【주민등록번호】	631009-1455013
【우편번호】	302-782
【주소】	대전광역시 서구 삼천동 국화아파트 202동 1106호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이기정
【성명의 영문표기】	LEE, KI JUNG
【주민등록번호】	750518-1460714
【우편번호】	302-170
【주소】	대전광역시 서구 갈마동 큰마을 아파트 101동 901호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 임평섭 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	1 면 1,000 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	3 항 205,000 원
【합계】	235,000 원
【감면사유】	소기업 (70%감면)
【감면후 수수료】	70,500 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통 2. 소기업임을 증명하는 서류_1통

【요약서】**【요약】**

복수의 세라믹층을 적층하여 이루어지는 적층체 내에 각각의 층간에 신호라인 코일 패턴과 접지라인 코일패턴이 상호 대향하도록 배치함과 동시에 상호 인접하는 층간의 신호라인 코일패턴과 접지라인 코일패턴을 각각 양단에서 전기적으로 연결되는 분포정수형 필터가 개시된다. 따라서, 종래의 분포정수형 필터와 완전히 다른 등가회로를 가지면서 감쇠특성이 기존 필터보다 우수하고, 체조공정상의 편차에 민감하지 않게 감쇠특성이 구현될 수 있으며, 감쇠 주파수 대역이 다른 필터를 설계하기가 용이하다는 이점이 있다.

【대표도】

도 12

【색인어】

노이즈, Filter, 유전체, 절연체, 캐패시턴스, 인덕턴스, LC

【명세서】**【발명의 명칭】**

분포정수형 필터{Distributed constant type filter}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 분포정수형 필터의 등가회로를 나타낸다.

도 2와 도 3은 각각 종래의 분포정수형 필터의 도체패턴을 나타내는 개략도이다.

도 4는 본 발명에 따른 분포정수형 필터의 등가회로를 표시한다.

도 5는 도 4를 ??(delta) 모양으로 변형한 등가회로도이다.

도 6은 도 5에서 인덕터들을 회로 이론에서의 $Y-??(\delta)$ 변형법을 사용하여 변형한 등가회로도이다.

도 7은 도 6을 정리하여 형성한 등가회로도이다.

도 8은 도 1과 같은 구조의 차단주파수 100MHz인 체비세프(Chebyshev) 3단 필터의 회로도이다.

도 9는 도 8에 대한 회로 시뮬레이션 결과이다.

도 10은 도 1과 같은 구조의 회로에서 1800MHz에 노치를 삽입한 회로도이다.

도 11은 도 10에 대한 회로 시뮬레이션 결과이다.

도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 분포정수형 필터의 도체패턴을 보여주는 개략도이다.

도 13은 도 12와 같은 구조를 갖는 분포정수형 필터에 의한 측정 결과를 나타낸다.

도 14는 본 발명의 다른 실시예에 따른 분포정수형 필터의 도체패턴을 보여주는 개략도이다.

도 15는 도 14에 의한 필터를 제작하여 측정한 결과를 나타낸다.

도 16은 도 14에 의한 필터를 HFSS법으로 시뮬레이션한 결과를 나타낸다.

도 17은 도 14의 구조에서 비어홀을 통하여 일체로 연결되지 않는 종래의 구조를 가지도록 한 필터를 HFSS법으로 시뮬레이션한 결과를 나타낸다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<17> 본 발명은 분포정수형 필터에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 전자 기기에서의 전자파 장애를 제거하기 위해 인쇄 기판에 실장하여 필터로서 사용이 가능한 적층 타입의 칩형 분포정수형 필터에 관한 것이다.

<18> 종래의 분포정수형 필터는 대향하는 두 개의 코일과 이 두 개의 코일이 상호 겹쳐지는 부분에 의한 기생 커패시턴스(C) 성분으로 이루어지는 필터이다. 즉, 인덕터 성분을 병렬로 인접하게 만들어 하나의 코일은 인덕터용 전극으로 사용하고 다른 하나의 코일은 겹지전극으로 사용하며, 이 두 코일이 상호 겹치는 부분에 의해 생기는 커패시턴스(C) 성분에 의해 LC 필터를 구성하는 방법으로 제조되는 필터를 말한다.

<19> 도 1은 종래의 분포정수형 필터의 등가회로를 나타낸다.

<20> 종래의 분포정수형 노이즈 필터에 대해서는 대표적으로 일본 특허공개 평8-18377호와 일본 특허공개 평8-45745호에 개시되어 있으며, 도 2 및 도 3에 각각 도시하였다.

<21> 종래의 분포정수형 필터 패턴이 다양한 형태를 가지고 있으나 공통점을 가지고 있다. 즉, 도 1에 도시한 것과 동일한 등가회로를 가진다는 점이다. 일본 특허공개 평8-18377호와 일본 특허공개 평8-45745호를 도시한 도 2 및 도 3을 보면 세부적으로는 다른 형태의 패턴형태를 가지나 도 1과 같은 등가회로로 나타나는 구조를 가지고 있다.

<22> 도 1의 등가회로를 보면 IN 단자로 들어가서 OUT 단자로 나오는 코일이 하나 있고, 아래쪽에 GROUND 단자로 빠지는 코일이 또 하나 있으며, 이 두 코일 사이에 커패시턴스 (C) 성분이 형성되는 구조이다.

<23> 도 2에서 보면, IN 단자로 들어가서 OUT 단자로 나오는 코일을 구성하는 A형 패턴이 있고, 이 패턴은 A1 ~ A5까지 연결되어 하나의 코일을 이룬다. 또한 B형 패턴이 있어 B1에서 B6까지 연결되므로서 GROUND 단자로 빠지는 코일을 형성하고 있다. 이 두 코일이 상호 겹치는 면적에 의해 기생 커패시턴스 성분(도 1의 C)이 생기는 것이다.

<24> 도 3에서도 이와 동일한 구조를 가지고 있다. IN 단자로 들어가서 OUT 단자로 나오는 코일을 구성하는 A형 패턴이 있고 이 패턴은 A1에서 A12까지 연결되어 하나의 코일을 이룬다. 또한 B형 패턴이 있어 B1에서 B12까지 연결됨으로서 GROUND 단자로 빠지는 코일을 형성하고 있다. 이 두 코일이 상호 겹치는 부분에 의해 기생 커패시턴스 성분(도 1의 C)이 생기는 것이다.

<25> 결론적으로 기존의 분포정수형 필터는 세부적인 패턴 형태는 다르지만 기본적인 구조에 있어서는 동일한 구조를 가지고 있음을 알 수 있다. 종래의 도 1과 같은 형태의 등가회로를 가지는 분포정수형 필터의 경우 다음 두 가지의 단점이 있다.

<26> 우수한 감쇠곡선을 얻기 위해서는 두 코일의 인덕턴스(L) 값과 두 코일 사이의 커패시턴스(C) 값을 정밀하게 조절하여야 하므로 제조공정상의 편차에 의해서 감쇠특성이 나쁜 소자가 제작될 수 있는 확률이 높다.

<27> 또한, 감쇠 주파수 대역이 다른 필터를 설계하기 위해서는 두 코일의 인덕턴스(L) 값과 두 코일 사이의 커패시턴스(C) 값을 정밀 조절하여야 하는 난점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<28> 따라서, 본 발명의 목적은 종래의 분포정수형 필터와 완전히 다른 등가회로를 가지는 필터구조를 제안함으로서 감쇠특성이 기존 필터보다 우수한 분포정수형 필터 및 그 제조방법을 제공하는데 있다.

<29> 본 발명의 다른 목적은 제조공정상의 편차에 민감하지 않게 감쇠특성이 구현될 수 있는 분포정수형 필터 및 그 제조방법을 제공하는데 있다.

<30> 본 발명의 또 다른 목적은 감쇠 주파수 대역이 다른 필터를 설계하기가 용이한 분포정수형 필터 및 그 제조방법을 제공하는데 있다.

<31> 본 발명의 다른 목적과 특징은 이하에 서술되는 바람직한 실시예를 통하여 보다 명확하게 이해될 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<32> 본 발명에 따르면, 복수의 세라믹층을 적층하여 이루어지는 적층체 내에 각각의 층 간에 신호라인 코일패턴과 접지라인 코일패턴이 상호 대향하도록 배치함과 동시에 상호 인접하는 층간의 신호라인 코일패턴과 접지라인 코일패턴을 각각 양단에서 전기적으로 연결되는 분포정수형 필터가 개시된다.

<33> 바람직하게, 신호라인 코일패턴과 접지라인 코일패턴을 각각 양단에 형성된 비아홀 도체를 통하여 연결된다.

<34> 또한, 최상위 및 최하위 적층체에서 신호라인 코일패턴과 접지라인 코일패턴의 일 단은 각각 적층체의 에지까지 연장되어 외부전극에 연결된다.

<35> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 일실시예를 설명한다.

<36> 도 4는 본 발명에 따른 분포정수형 필터의 등가회로를 표시한다.

<37> 도 4를 Δ (delta) 모양으로 변형하면, 도 5와 같은 등가회로도가 형성되며, 도 5에서 인덕터들을 희로 이론에서의 $Y-\Delta$ (delta) 변형법을 사용하여 변형하면, 도 6과 같은 등가회로로 표현할 수 있다. 다시 도 6을 정리하면 도 7과 같은 노치(notch)가 있는 저 역통과필터 형태로 된다. 즉, 본 발명에 의한 등가회로는 도 7과 같은 등가회로와 동일 함을 알 수 있다.

<38> 도 7에 도시된 본 발명에 의한 등가회로가 기존의 등가회로에 비해 우수한 특성을 나타내는 이유를 비교하여 설명하면 다음과 같다.

<39> 도 8은 도 1과 같은 구조의 차단주파수 100MHz인 체비세프(Chebyshev) 3단 필터의 회로도이고, 도 9는 도 8에 대한 회로 시뮬레이션 결과이다. 이에 대해, 도 10은 도 1과 같은 구조의 회로에서 1800MHz에 노치를 삽입한 회로도로서 본 발명에 의한 도 7과 같은 구조의 회로이고, 도 11은 도 10에 대한 회로 시뮬레이션 결과이다. 회로 시뮬레이션 결과를 나타내는 도 9와 도 11을 비교해 보면 본 발명에 따른 도 11에서 월등히 우수한 감쇠특성을 나타내는 것을 알 수 있다.

<40> 이와 같은 본 발명에 의한 등가회로를 가지는 필터구조가 되기 위해서는 분포정수형 필터의 내부패턴 구조를 종래에 두 개의 코일이 겹치는 구조에서 두 개의 연결고리가 겹치는 형태로 변경하여야 한다.

<41> 도 2와 도 3은 두 개의 코일이 겹치는 구조인데, 이것을 두 개의 연결고리가 겹치는 형태로 전환하기 위해서는 비어홀(viahole)이 모든 세라믹 시트층간에 연결되도록 하여야 한다. 즉, 비어홀이 모두 연결되어 관통되는 형태를 가져야 한다. 이는 어떠한 형태로 패턴을 설계하는 경우에도 모두 적용되는 방법이다.

<42> 도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 분포정수형 필터의 도체패턴을 보여주는 개략도이다.

<43> 세라믹 재질의 유전체층(31, 32, 33, 34, 35)에는 각각 신호라인 코일패턴(311, 321, 331, 341, 351)과 접지라인 코일패턴(312, 322, 332, 342, 352)이 상호 대향하도록 배치된다. 신호라인 코일패턴과 접지라인 코일패턴의 형태 및 배치는 본 발명의 특징이 적용되는 한, 어떠한 것으로도 변형될 수 있다.

<44> 각각의 적층체에 형성된 신호라인 코일패턴(311, 321, 331, 341, 351)과 접지라인 코일패턴(312, 322, 332, 342, 352)은 인접하는 적층체에 형성된 신호라인 코일패턴(311, 321, 331, 341, 351)과 접지라인 코일패턴(312, 322, 332, 342, 352)과 비아홀 도체(C1, C2, C3, C4, C5, G1, G2, G3, G4, G5)를 통하여 접속된다.

<45> 또한, 도시되지는 않았지만, 최상위 적층체에는 신호라인 코일패턴(351)과 접지라인 코일패턴(352)에 연결되는 인출패턴이 각각 형성되고, 최하위 적층체에는 신호라인 코일패턴(311)과 접지라인 코일패턴(312)에 연결되는 인출패턴이 각각 형성될 수 있다. 더욱이, 도시되지는 않았지만, 최상위 및 최하위 적층체의 상부와 하부에는 코일패턴이 형성되지 않은 보호층이 적층될 수 있다.

<46> 본 발명을 더욱 상세하게 설명하면, 인접하는 신호라인 코일패턴은 비아홀 도체(C1 내지 C4)와 비아홀 도체(C5 내지 C9)를 통하여 일체로 연결된다. 또한, 접지라인 코일패턴은 비아홀 도체(G1 내지 G4)와 비아홀 도체(G5 내지 G9)를 통하여 일체로 연결된다.

<47> 종래의 두 개의 코일이 겹치는 구조로 되기 위해서는 비아홀 도체 C2와 C3, C5와 C6, C7과 C8, G2와 G3, G5와 G6, G7과 G8이 각각 연결되어서는 안 된다. 그러나, 본 발명에 의하면 비아홀 도체인 C1에서 C4까지, C5에서 C9까지, G1에서 G4까지, G5에서 G9까지 연결되어 상부에서 보면 4개의 연결핀이 박혀 있는 듯한 구조를 가진다.

<48> 도 13에는 도 12와 같은 구조를 갖는 분포정수형 필터에 의한 측정 결과를 나타내었다.

<49> 도 14는 본 발명의 다른 실시예에 따른 분포정수형 필터의 도체패턴을 보여주는 개략도이고, 도 15는 도 14에 의한 필터를 제작하여 그 측정 결과를 나타내고 있다. 또한,

도 16은 도 14에 의한 필터를 HFSS법으로 시뮬레이션한 결과를 도시하고 있으며, 이와 비교를 위하여 도 17에는 도 14의 구조에서 비어홀을 통하여 일체로 연결되지 않는 종래의 구조를 가지도록 한 필터를 HFSS법으로 시뮬레이션한 결과를 도시하였다.

<50> 도 15의 측정결과는 도 16의 시뮬레이션 결과와 같이 큰 감쇠특성을 가지는 것을 알 수 있고, 도 14와 같이 패턴수가 작은 경우에도 40dB 이상의 높은 감쇠특성을 가지는 것을 알 수 있으며, 특히 여러 개의 시편에서 일정한 감쇠곡선을 나타냄을 알 수 있다. 그러나, 종래의 필터에 의한 도 17의 결과는 나쁜 감쇠특성을 나타냄을 알 수 있다. 즉, 종래의 등가회로를 가지면서 우수한 감쇠특성을 가지도록 설계하기 위해서는 정밀한 패턴 설계가 필요함을 알 수 있다.

<51> 그러나, 본 발명에 의한 경우는 패턴의 정밀한 관리 없이도 쉽게 큰 감쇠특성을 구현할 수 있고, 감쇠주파수 대역의 설계는 시뮬레이션 결과와 잘 일치하므로 쉽게 설계할 수 있다.

<52> 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 중심으로 설명하였으나, 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위내에서 다양한 변경과 변형이 가능함은 당연하며, 이러한 변형이나 변경이 본 발명의 범위에 속하는 것은 물론이다.

【발명의 효과】

<53> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따르면 여러 가지의 이점을 갖는다.

<54> 먼저, 본 발명에 의한 분포정수형 필터는 종래의 분포정수형 필터와 완전히 다른 등가회로를 가지면서 감쇠특성이 기존 필터보다 우수하다는 이점이 있다.

<55> 또한, 제조공정상의 편차에 민감하지 않게 감쇠특성이 구현될 수 있으며, 감쇠 주파수 대역이 다른 필터를 설계하기가 용이하다는 이점이 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

복수의 세라믹층을 적층하여 이루어지는 적층체 내에 각각의 층간에 신호라인 코일 패턴과 접지라인 코일패턴이 상호 대향하도록 배치함과 동시에 상호 인접하는 층간의 신호라인 코일패턴과 접지라인 코일패턴을 각각 양단에서 전기적으로 연결되는 것을 특징으로 하는 분포정수형 필터.

【청구항 2】

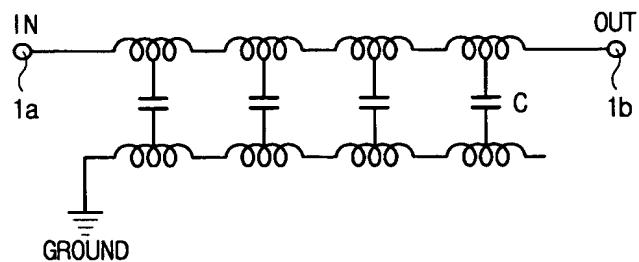
제 1 항에 있어서, 상기 신호라인 코일패턴과 접지라인 코일패턴을 각각 양단에 형성된 비아홀 도체를 통하여 연결되는 것을 특징으로 하는 분포정수형 필터.

【청구항 3】

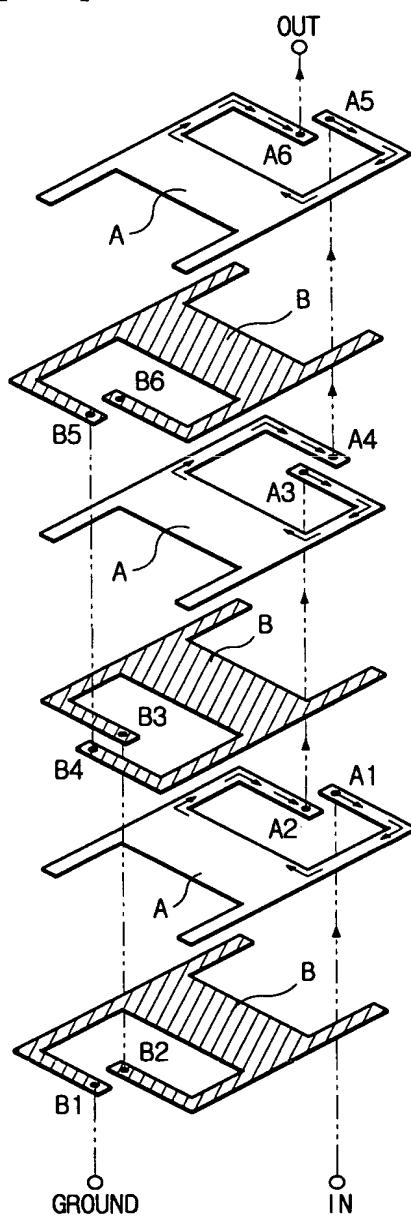
제 1 항에 있어서, 최상위 및 최하위 적층체에서 상기 신호라인 코일패턴과 접지라인 코일패턴의 일단은 각각 상기 적층체의 에지까지 연장되어 외부전극에 연결되는 것을 특징으로 하는 분포정수형 필터.

【도면】

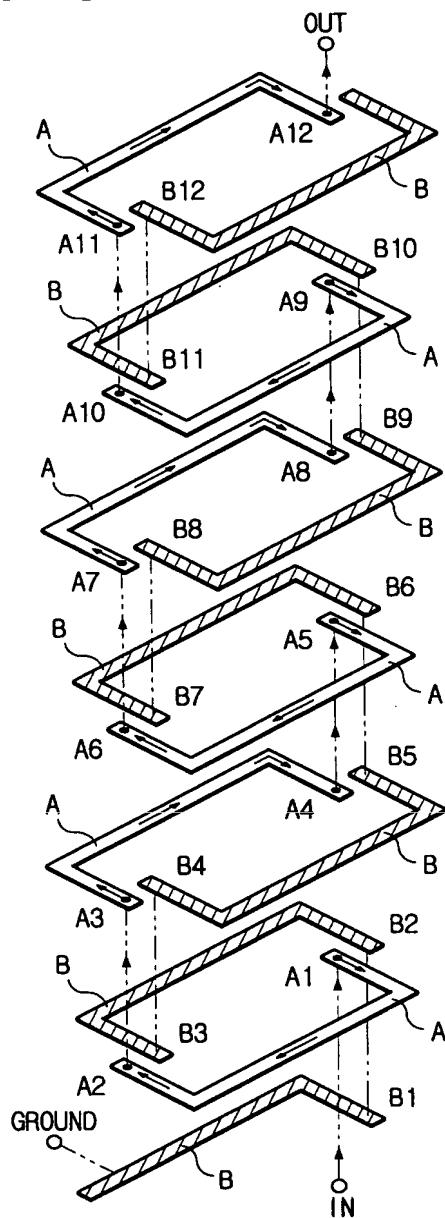
【도 1】



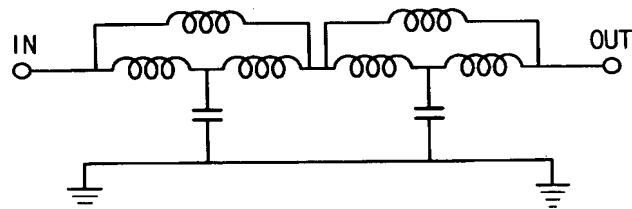
【도 2】



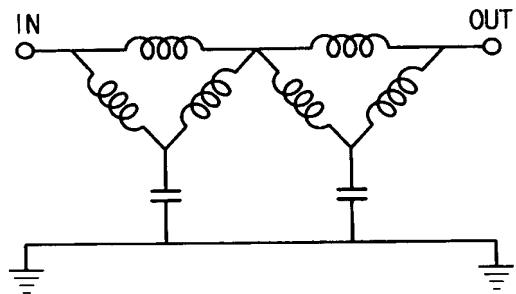
【도 3】



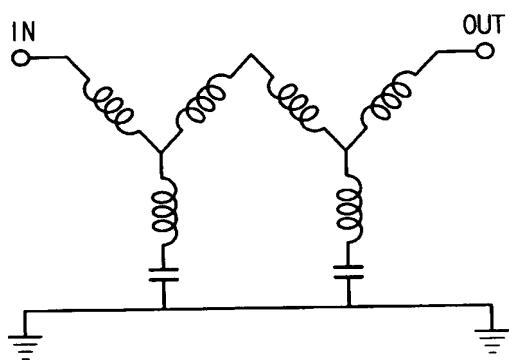
【도 4】



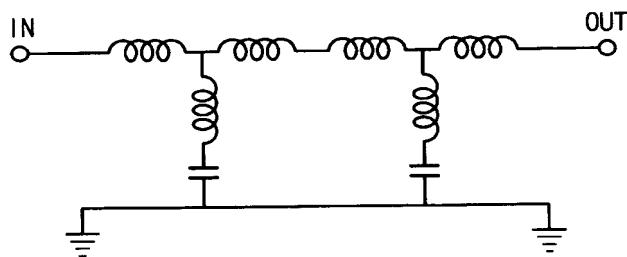
【도 5】



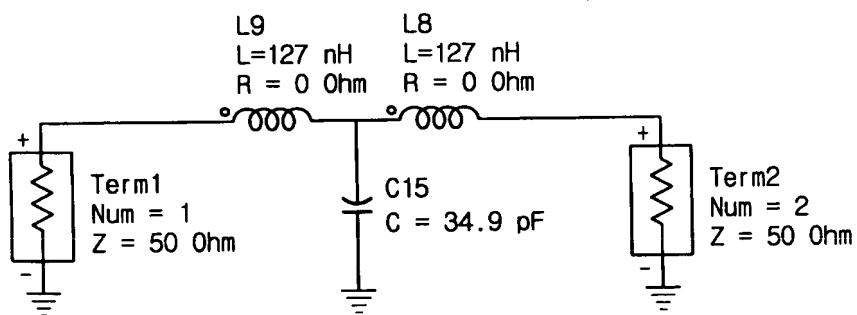
【도 6】



【도 7】



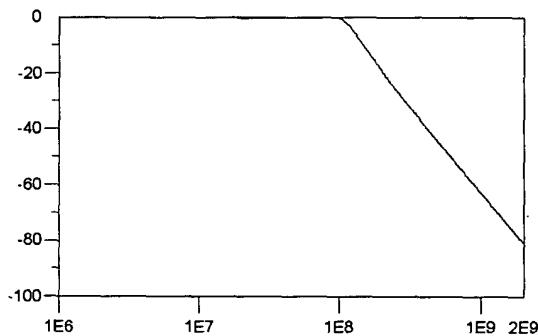
【도 8】



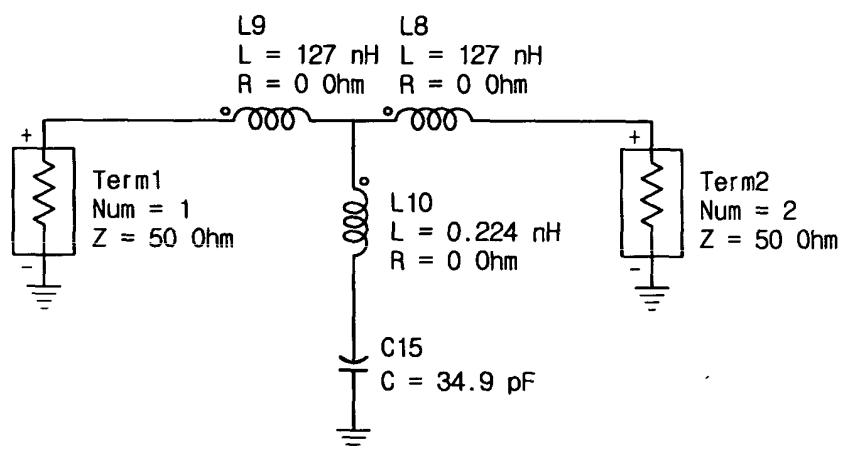
1020020036443

출력 일자: 2003/6/18

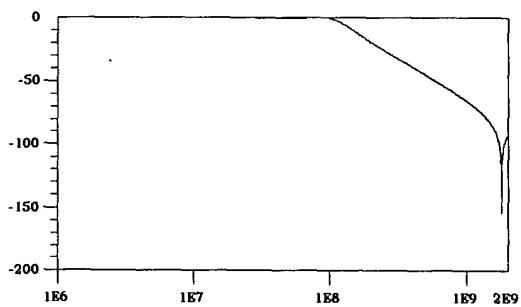
【도 9】



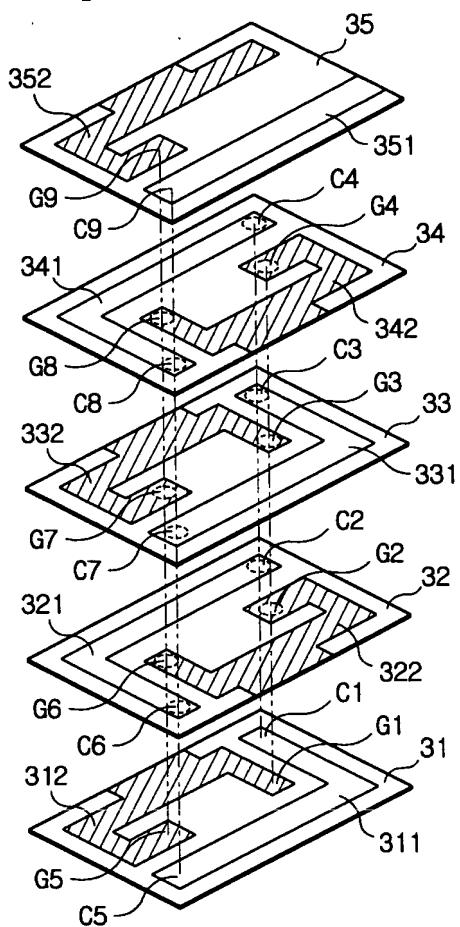
【도 10】



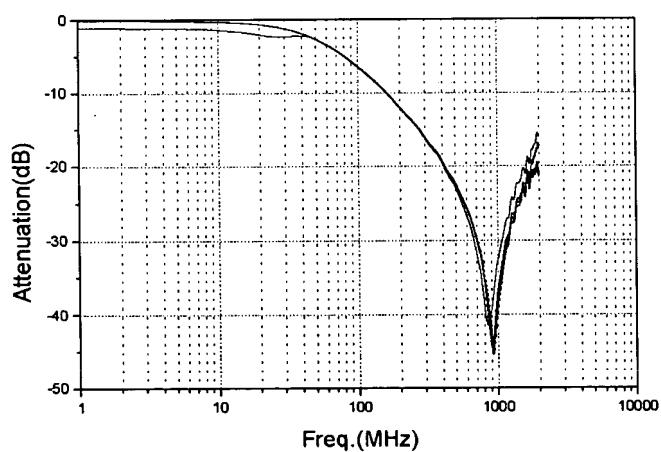
【도 11】



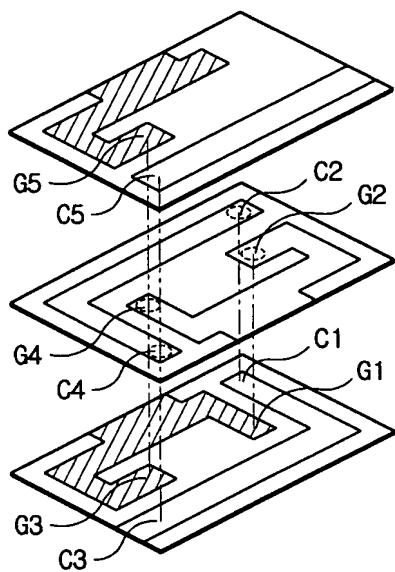
【도 12】



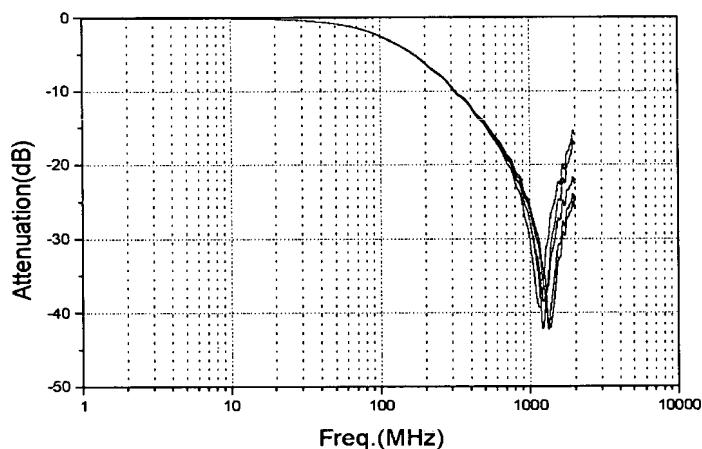
【도 13】



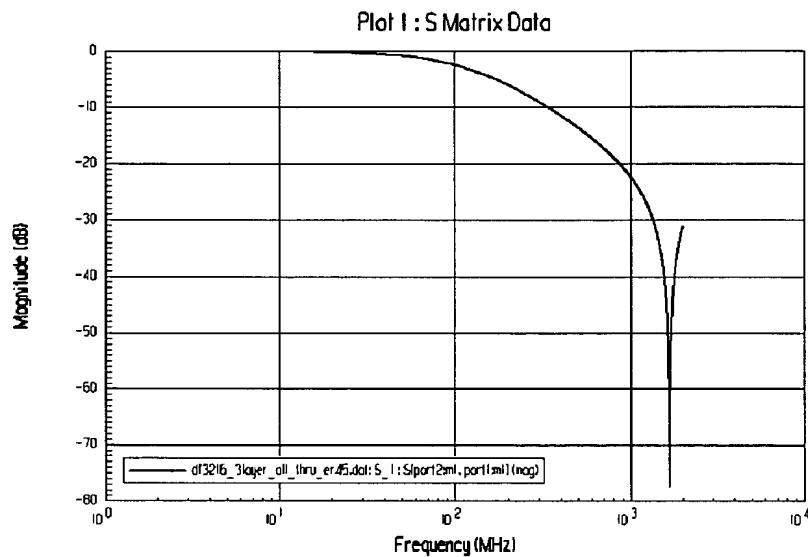
【도 14】



【도 15】



【도 16】



【도 17】

